

港湾におけるコスト形成の諸問題

長 尾 義 三

(京 都 大 学)

目 次

1. はじめに
2. 港湾におけるターミナルコストの形成
3. 港湾における運賃・料金
4. 港湾における外部経済
5. むすび

1. は じ め に

家計調査でみる限り港湾関係費用の支出は表われない⁽¹⁾。しかし、過半を占める食料費、住居費、光熱費、被服費等に、物流費が含まれていることは明らかである。また、基礎産業程依存率は高い⁽²⁾。このうち港湾流通経費がどのくらいであるか詳細は明らかでないが、かつて分析した結果⁽³⁾から1例をあげると表1を得る。これは輸出雑貨の場合であるが、この推定例では海上運賃ベース45%、包装・荷卸22%、港湾運送および内陸輸送は合せて28%となっている。この計算で注目すべきは在港船舶費が大きいことである。

表 1 P・D・C.とターミナルコスト試算
(個品雑貨輸送の例)(単位: 円/トン)

費 目		試 算 例
包 装 費		4,000~7,000
荷役費	* 施 設 費	500~800 (1,000~1,600)
	* 荷 役 費 (船内荷役を除く)	1,500~2,000 (3,000~4,000)
海 上 輸送費	* 在 港 費 (船内荷役を含む)	1,500~2,000 (3,000~4,000)
	運 航 費	5,000~7,000
国 内 輸 送 費		800~1,000 (1,600~2,000)
貨 物 費		500~800
* 港費・情報管理費		150~300 (300~600)
合 計		(18,400~27,000)
内ターミナルコスト関係		(7,300~10,200)

- (注)1. ()書は相手港分を含む。
 2. 本試算例は厳密なものではない。
 3. ターミナルコストとは*印のみ。
 4. 北米向け一般雑貨輸送の場合を想定している。

これは、表2のように、航海中の船舶の在港日数が大きいことから首肯できる。

表2 各種船舶在港日数の比較

運航形態	一般定期船	不定期船	タンカー
航海中	40	57	81
在港	60	43	19

(注) ロッチデール報告より(1962年)

さらに包装経費がかなり多いことと、これを除く純流通経費の中で港湾を場とする経費(ターミナルコスト)が50%を超える。また船舶の在港費用はこの港湾施設整備の状態と密接な関係があり、これについては、既に明らかにしたことがある⁽⁴⁾。これらは費用有効度分析という研究分野に属する。本論文では、このような港湾を場とする物流費用(ターミナルコスト)がどのような機構で発生し、近代化・合理化の考えのもとに、どのように節約し得るのかの可能性を論じ、併わせて、社会的にみての費用概念に拡張し、港湾発展を考察する場合の足がかりとしたい。

かつて、Goss, R. O. はその論文においてつぎのようにいっている。「在港時間比率を20%下げることができたなら、定期船舶送費はルートに依じて18~35%減少し得る。」⁽⁵⁾ また「荷役費は20~30%ほど変化し得る。」⁽⁶⁾ さらに「港湾投資の需給弾力性は可成り高い。」ものであり、それだけに、港湾改善はそれ自体目立つものがなくても物価のみならず、わが国の生産、消費および流通構造さらに地域の土地利用、環境に大きな影響を与えるものであることを示している。これは、港湾経由貨物は、輸送費の負担比率の高い、低価格商品が主体であることとも関連する。

2. 港湾におけるターミナルコストの形成

表1に示した物流費PDCは1例であって、全雑貨流通の平均費用を示すものではない。このような費用は図1に示すような諸種の港湾問題から発生する。これを整理するとつぎの5つの項目からなる。

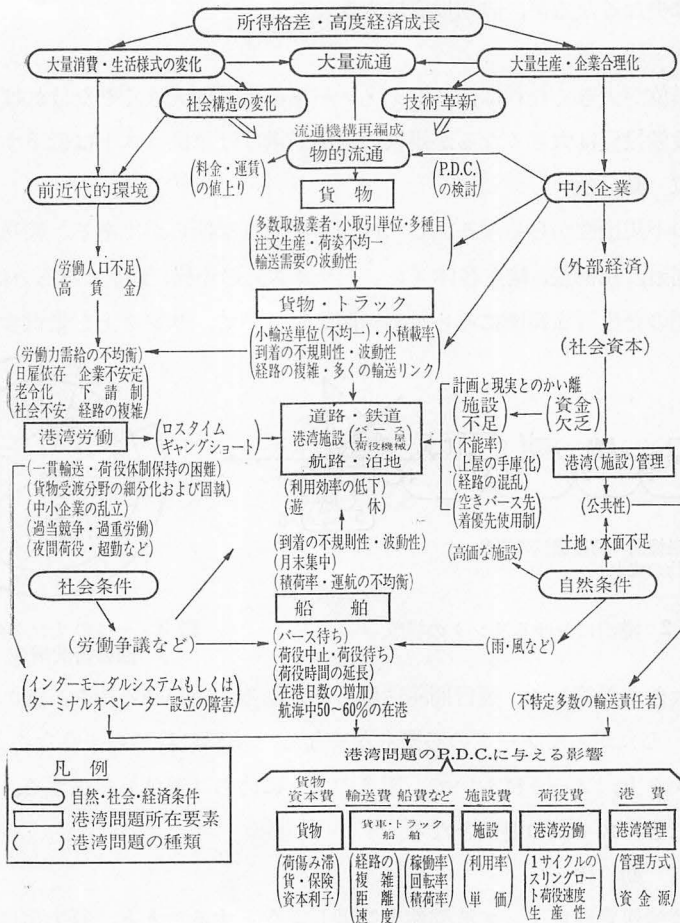


図 1 港湾問題のフローチャート（一般雑貨輸出を例にとる）

1) 経路

図2に示すように、発地から消費地までに幾つかのリンクとノードで形成されるチェーン上を輸送客体がおおることになる。したがってチェーンの長さ、リンクとノードの数がコストに大きい影響を与える。

2) 速度

リンク上の走行速度、ノードでの停滞は時間費用を発生する。早くすれば貨

物費用は少なくなるが、設備投資は大きくなる。

3) 輸 送 単 位

輸送単位が大きくなれば、リンク・ノードの容量は大きくしなければならぬので設備投資は大きくなるが規模の経済が働けば単位コストは低下する。

4) 波 動 性

需給の不規則性から生ずる。これは図1を見れば明らかである。輸送機関の容量、到着、積荷量、輸送客体（ロットサイズ）の不揃、到着、あるいは天候、労働問題の発生等広範囲にみられる。図2において、リンク上を走行する輸送

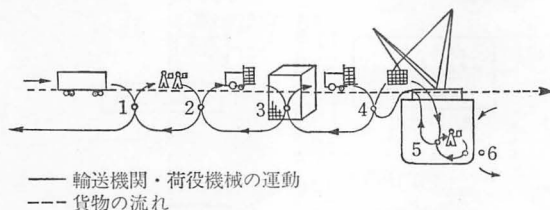


図2 港湾におけるリンクの構成



図3 一つのリンクの回転時間構成

機関の大きさが等しく、運行間隔速度も一定なら、いわゆる待ち、遅れ現象が生ぜず、したがってノードの必要もなくなる。実際にはこのようなことはなく、リンク上、ノードにおいて、図3のように待ち（遊休）が生ずる。これが大きいほどコスト高の要因となる。

5) 自 動 化

これは情報管理によって波動性を制御しようとするものと、省力化によって人間を肉体労働から解放し、併せて、人件費の節約を意図するもので、この程度によってコストは影響を受ける。

以上を一般的に定式化するとつぎのようになる。

$$C_T = C_1(L_1) + C_2(L_2) \cdots + C_i(L_i) \cdots + C_n(L_n) + wT(L_1, L_2, \dots, L_i, L_n) \cdots (1)$$

ここに、 C_T ；発地から消費地までの貨物のP・D・C。

$C_i(L_i)$ ； i 番目のリンクまたはノードのレベル L_i において発生する貨物のP・D・C。

$wT; L_1, L_2, \dots, L_n$ という各施設の整備水準のもとで発生する貨物の時間費用, T は時間, w は貨物の単位時間価値

ここで, C_T が最小になるように, L_i のレベルを求めることは, 港湾を中心とする物流系の最適問題を解くことになるわけであるが L_i の構造は図4に示

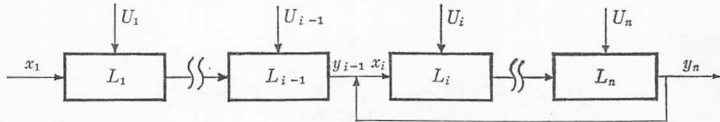


図4 港湾機能のシステム表示

すように, L_{i-1} に関係し, また L_{i+1} に影響を与える。これは, ふ頭システムの最適化 (例えば, 100% ふ頭が利用される状態) と, 船舶の最適化 (港湾において常に利用できる状態) とは一致しないことを示す。すなわち, 部分最適は, 系全体の最適状態を実現しない。すなわち i システムの L_i レベルへの他のシステムからの影響要素を x_i , 他のレベルへの影響要素を y_i したとき,

$$\sum_{j=1}^n \beta_{ij} y_j = x_i \quad (i \neq j) \dots \dots \dots (2)$$

の条件のもとでの(1)の最小値を求めることが, 近代化, 合理化へ方向となる。ここに β_{ij} はシステム j ($j \neq i$) からの影響要素がシステム i にあるかどうかを示す変数で, あれば1, なければ0の値をとる。

もっとも簡単な例はつぎのようである。いま, 港湾におけるふ頭の規模を求めることを考える。ある期間 (1年) をとって毎日の在港する船舶の隻数 r が図5のように分布するものとする。これは, 現在のバースのもとでの実績値に過ぎなく, バース数の変動によって実際は在港隻数も変わるので, 一般には, 待ち合わせモデルが用いられるが簡単化されている。

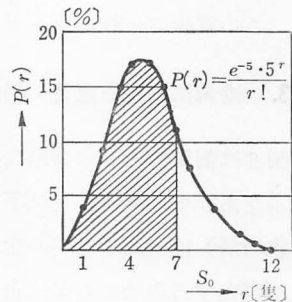


図5 在港隻数分布

$$C_T = \sum_{r=0}^s P(r)(s-r)C_1$$

$$+ \sum_{r=s+1}^{\infty} P(r)(r-s)C_2 \dots\dots\dots (3)$$

ここに C_1 , C_2 は、1日当りのふ頭、船舶のそれぞれの費用

$P(r)$ は、ある r 隻在港する確率（もしくは相対度数）

S は、求めようとする C_r を最小ならしめるふ頭の数

この場合、

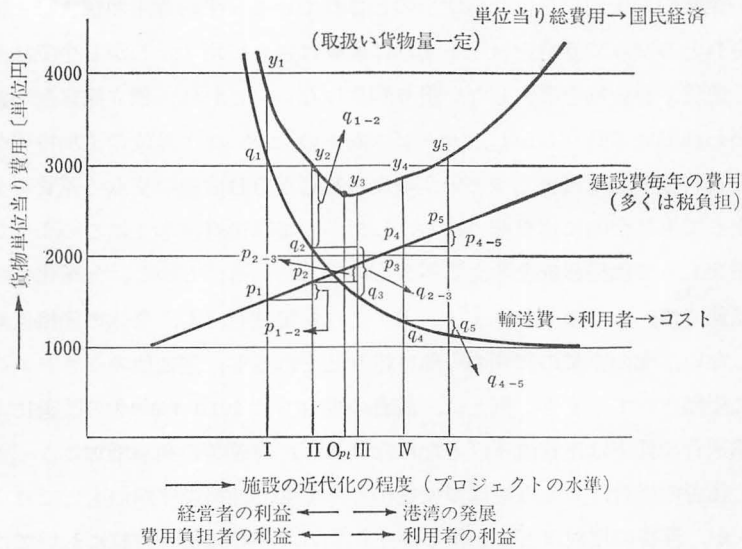
$$P(r \leq s^* - 1) < \gamma = \frac{C_2}{C_2 + C_1} < P(r < s^*) \dots\dots\dots (4)$$

ならしめるような s^* が(3)を最小にする解として求められる。いま、平均5.0隻在港し、船舶の在港費用80、港湾投資20単位とすれば、7隻を収容するバースが最適となる。

またこの $1-\gamma$ は、ふ頭の利用率をも示している。この場合20%ということになる。在港費用が60で港湾投資に40単位必要ということになれば利用率は40%が妥当ということになる。港湾投資に対して在港船舶費が相対的に高ければ、港湾施設に余裕を持たせるべきだということを教える。この例でも分かるように、1つのシステムのレベルの最適化は、他のシステムの影響を受ける。また一般在港船舶の費用は大型化、高速船になるほど高くなるのであるから、港湾改善への投資がそれを上廻らないかぎり、ふ頭の利用率を下げる。すなわち遊休施設を多く持つように計画せよという指針を得る。これは、管理主体が、別々になっているとき、ふ頭への投資を消極的なものにさせる要因となる。論理的には上述のようであっても、実際のコスト計算には不確実性を伴う。この意味で一般にシャドウプライスを用いるのである。

3. 港湾における運賃・料金

図6は前節であげた簡単な事例を図化したもので、例えば、船社は港湾のレベルをあげて、運航費を低下しようとするであろうし、港湾管理者（あるいは財政当局）は港湾のレベルを低く押えて需要に応じようとする。総費用の最小点は存在するのであるが、企業の分権化されている状態では、企業の死活問題とも関連しこれを求めることは容易でない。コストの反映した運賃・料金と需



(注) プロジェクト水準の例示

- I. 沖荷役方式 (現在の状態とする)
- II. 岸壁築造による接岸荷役投資額 Δp_{1-2} に対して輸送費軽減額 Δq_{1-2} は5倍以上にもなる。
- III. 上屋荷役機械の整備を加う。 $\Delta p_{2-3} < \Delta q_{2-3}$
- IV. III よりもっと能率のよい機械整備を備う。 $\Delta p_{3-4} = \Delta q_{3-4}$
- V. パース数を増加するなど、この場合は $\Delta p_{4-5} > \Delta q_{4-5}$

図 6 港湾の近代化と総費用との関係を示す極端な例示

要との関係が図 7 に示されている。AC 曲線は図 6 の総費用曲線 (平均費用曲線) と同じ趣旨のものである。運賃・料金が低下すれば需要が増加し、消費者余剰が増加する。一般にいわれていることは、限界収益曲線 MR と限界費用曲線 MC の交点を通る q_1 を産出量として、 P_1 の価格にセットする

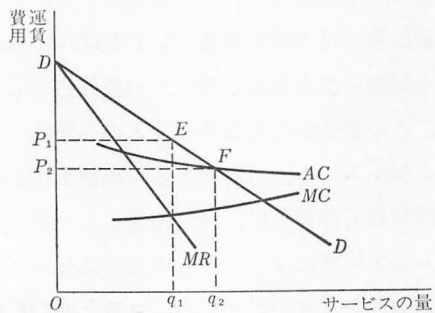


図 7 (文献(7)より)

ことが企業の最大利潤をもたらすものとされている。平均費用曲線ACと需要曲線DDとの交点で価格をセットすれば需要はさらに増す。しかし企業は差別価格、運賃、料金制を導入しない限り利潤はない。これは、独立採算制の論理ともいわれている⁷⁾。しかし、サービス向上のための1単位の追加投資がなお、運賃料金の低下に役立つというのならMCとDD曲線の交点で運賃料金をセットしても社会的には有利である。したがって厚生経済学ではこのような限界費用をもって価格形成を考えるべきものとしている。しかし、分権化されている状態では、1つのリンク・ノードでこれを実施しても、全体の価格低減に寄与しない。他の企業の利潤の一部に組み込まれるか、逆に他のシステムの悪い面に規制されてしまう。例えば、前者の場合ではturn roundの改善による海上輸送費の低下は運賃値下げとならなければ、海運業の利益増加になってしまう。後者の場合、いくら接岸岸壁をつくっても、沖荷役体制のもとではドルフィンか、浮標の増設ほどの価値しか生れない。一般雑貨・内航においては促進主体の不明確なことからこのような例が多い。地域住民が一般財源を負担しても消費、需要面の弾力効果は生じない。しかし、これらの例は多い。日本経済の高度成長を支えた基幹産業においては、船社、港湾管理者、港運業者、陸運業者、荷主が全体のシステムをつくりあげ、分権の役割を全体システムの中に見出すことに成功した。これは産業の誘発効果においても顕著であった1例ともいえるが、一方、地域生活面、環境面に大きな不経済を生ぜしめているが、直接つぐなわれない。いずれにしても、社会厚生福祉の極大を意図する国民の要望からはほど遠い現状といわねばならない。港湾関連企業は、その性格から完全競争社会を形成し得ず、分権独占もしくは寡占の色彩の濃い社会であるから、この意味からも公共の介入の必要性の高い分野といえよう。これは先進諸国の例をみても、首肯できる。東博士はこの点を指摘し、「まず港湾管理者が港湾情報管理を行い、港湾関係者と一体になって地域住民のための公共コントロールを可能にする」ことの必要性を述べている⁸⁾。もっとも運賃料金は、その弾力性が大きいことから、コスト面からのみでなく、政策面からの考慮も必要であろう。その要因となるものは、地域開発、過密過疎問題、産業の発展、

企業間の調整、公害等の社会的バランス問題および上記独占問題等であろう。各企業の財政計画に基づくのみでなく、国民経済的観点からの経済計算を行って両者の比較を行なうことが必要なのである。しかし、Goss, R. O. のいうように「港湾投資の多くは、個々の利益団体からの陳情でなされてきたし、また明白な経済的、社会的利益を計算するのではなく、公共性というあいまいな、定量化とはほど遠い考察のもとになされてきた」という評価はこの種の研究の遅れに対して、いまなお多くの自由資本主義経済体制の港湾問題のあり方に重要な示唆を与えている。

4. 港湾における外部経済

港湾投資は港湾を中心とするシステムコストの改善に寄与する。分権下では、あるシステムは収益をみ、あるシステムでは平均費用が平均収入を上廻ることも生ずる。システム全体の改善のためなら、1つの企業から他の企業への投資もしくは内部補助の形で補填されるような機構の創設が望ましい。また第2節の終りに述べた事例は港における船混み問題を容認してコスト計算を行っているのであるが、集荷、運航を定常的なものにすれば全体のシステムコストはさらに低下する。これに対し、内部的に、混雑を引き起こすものに対し、混雑料金を課し、遊休施設の利用者に対してリポートを実施するなどの施策を行うことによって調整される。内部徴課、内部補助の問題である。本節において外部経済とは、図2ないし図3のシステムが地域の海陸の接点におかれたとき、システム外に与える経済的影響である。漁獲高の減損は補償で評価される。しかし、生物生態系や水産業者を相手にして成立っていた業種の損失は補填されない。付近の海岸で海水浴を楽しめた人々は、ふ頭や工業用地ができたために、より多くの時間の消費、家計支出を余儀なくされて他の地にレクリエーションを求めなくてはならない。水質汚濁、大気汚染、騒音等のために、生活環境が悪化する。生産者あるいは消費者余剰は大きくなるが失うものも大きくなる。これらは、物流システムに関連する企業の経済の外において発生することから、一般に外部経済あるいは外部不経済＝公害問題といわれる。

いま、港湾を取り巻く社会を、港湾直接社会、港湾経済社会、港湾影響社会と3区分し、さらに、業種別、階層別に分離したとき、それぞれの受ける効用 U もしくは便益 B 、犠牲 S もしくは費用 C の度合は異なる。これらの種類、項目を列挙し、直接的なもの間接的なもの、計測できるもの計測できないものに分類する。一般に費用便益分析では、

$$B/C \rightarrow \max \text{ or } N=B-C \rightarrow \max \dots\dots\dots(5)$$

を指向するものであるが、これをつぎのように変形して考える。

$$B/C = (B_P + \sum_{S=1}^N B_S) / (C_P + \sum_{S=1}^N C_S) \rightarrow \max \dots\dots\dots(6)$$

ただし、 $B/C > 1$, $B_S/C_S > 1$, P は港湾直接社会システム, S は N 個に分割された港湾の影響を受ける地域社会システム

(6)式と(5)式との違いは、港湾を中心とする物流システムの費用便益と、システム外におかれる費用便益の総合評価の上に立つことと、いかなる域圏の階層の人も受ける便益はその人の費用を上廻るという保証が得られることである。(5)式の考え方は、(6)式の左辺と同じようであるが、前節までの考察のように、実際には右辺第1項の検討にとどまっている。(6)式の制限項のために、(6)式の B/C もしくは $B-C$ は(5)式のそれより下廻ることもある。また(6)式が成立するためには、 C_S の値を小さくするか、 B_S を大きくするために、 C_P を大きくするか、 B_P を小さくしなければならないことも生ずる。これは、元来費用便益分析の意図していたことであるが、所得の再分配問題まで立入らなかったことを改めて提起したことになる。この問題の処理は公共への企業責任というより、社会の公共責任、集権の役割であろう。実際的には、港湾を中心とする物流システムの総合責任主体はそれを取り巻く社会・環境に与える外部不経済の要因を取り除くコストを適正な範囲まで受け持てということであり、自然の回復、道路交通障害の除去、社会保障等に対しても無責任であってはならないというのである。しかしこれをすべてターミナルコストに算入すれば図7におけるA C曲線はD D曲線と交わらなくなることも考えられる。この場合、社会のために、必要なければ港湾投資は必要でないと帰結されるが、それでも(6)式が正の

値をとるならば、赤字欠損部分は社会的に補填されるべき性質のものである。

以上のように、港湾形成は、空間的にみて物流システムの問題のみでなく、港湾および周辺社会の構造改良、土地利用計画をも包含することになり、形成主体の公共的任務は地域行政の一部をも含むこととなる。

5. む す び

港湾投資の地域経済に与える影響については従来かなりの研究が行なわれている¹⁰⁾。また港湾において発生するコスト分析についても行なわれてきた³⁾¹¹⁾。しかし、コストの運賃料金及び物価・需要に及ぼす弾力性についての研究は行われておらず、種々の条件の複雑性からこれを確定的に求めることは困難である。しかし、港湾改善による物価・需要の弾力性はかなり大きいものであることはいえる。したがって、港湾におけるコスト低下は、経済の安定成長に欠くことのできない impact を与える。本論文では、それらの手懸りとなるコスト形成の発生要因と機構の複雑性を示すとともにシステムコストの低下の可能性とその方法論を述べた。しかし、それは、港湾社会の分権構造のもとでは何らかの協調・調整機構が必要であることを述べた。さらにコスト形成に当って、外部経済問題まで拡張して考えることが必要であり、これは、物流システムとしての港湾の効率化から、所得の公正化問題へと発展させることが社会構成層の合意を得るために必要なことであるとした。これは、便益帰属を明らかにするとともに、費用負担の公正化を意図するもので、社会厚生 of 極大化を指向するため詳細な分析とともに、調整のための分権的達成の必要性を強調するものである。これは港湾における定性的論議をより定量的な情報のもとに行なわせるため、港湾の環境アセスメントを含むグローバルなコスト形成問題を今より深く研究考察される必要があることを示すものである。それによって、施設改善のみならず、物流システム、地域土地利用計画、社会環境構造の一つの姿を提示でき、さらにこれを管理統御するソフト面の運賃・料金、ならびに港湾管理制度への一つの展望も描き得るものと思われる。このための手法は、現在かなり発達してきており、港湾社会でも積極的な関心を持つべきものと考えられる。

- 注 (1) 運輸大臣官房情報管理部監修；運輸経済図説（昭和49年版），運輸経済研究センター，（昭和49年），p. 9.
- (2) 同上；運輸経済図説（昭和47年版），運輸経済研究センター，（昭和47年）p. 9.
- (3) 海事産業研究所；物的流通コストの分析による港湾近代化へのアプローチ，（調査シリーズ68—10），（1968）。
- (4) 長尾義三；港湾改善の海運に及ぼす影響，運輸調査月報第7巻第9号，運輸省，（昭和40年），pp. 1~20.
- (5) Goss, R. O.; Towards on Economic Approach of Port Investment, Journal of Transport Economics and Policy, (1967年9月)
- (6) Goss, R. O.; The Turnround of Cargo Lines and its Effect on Sea Transport Cost, Journal of Transport Economics and Policy, (1967年1月).
- (7) 岡野行秀，山田浩之編；交通経済学講義，青林書院新社，（1974），p. 136.
- (8) 東 寿；物価問題と港湾の役割，港湾，Vol. 52, (1975年2月)，p. 31.
- (9) 長尾義三；港湾投資と費用便益，港湾，Vol. 47, (1970年5月)。
- (10) 運輸省港湾局臨海工業地帯課；港湾投資の地域開発におよぼす効果に関する調査報告，運輸経済研究センター，（1968，69，70）。
- (11) 中西 睦；港湾流通経済の分析，成文堂，（1967），pp. 119~144.